

Leonardo - Wissenschaft und mehr
Sendedatum: 13. Oktober 2009

Schwerpunkt: Die Geschichte der Astronomie

Folge 9: Uranus, Neptun, Milchstraße – das Jahrhundert der Entdeckungen

von Dirk H. Lorenzen

Szene 1:

Auf der Sternwarte im Garten eines Hauses in Bath in Südengland, Friedrich Wilhelm Herschel steht auf einer Leiter am Okular seines langen Teleskops, seine Schwester Caroline Lucretia Herschel notiert die Daten, die er ihr zuruft, 13. März 1781:

Friedrich Wilhelm:

„Stern H Geminorum, fünf Stunden, 50 Minuten, 48 Sekunden, gerade Aufsteigung.“

Caroline :

„Fünf..., 50... - 15 oder 50, Wilhelm?“

Friedrich Wilhelm:

„50, Caroline. Hast Du die Position?“

Caroline:

„Die Deklination noch nicht.“

Friedrich Wilhelm:

„Stimmt... Wie gut, dass mein Schwesterchen beim Beobachten aufpasst: Plus 23 Grad, 15 Bogenminuten, 7 Bogensekunden.“

Caroline:

„Wie gut, dass mein Brüderchen so gute Teleskope baut. ... 7 Bogensekunden... Auf zum nächsten Objekt – solange der Himmel noch klar ist!“

Friedrich Wilhelm:

„Moment. Das Teleskop noch ein wenig justiert... - und weiter. ... Na! Was ist das denn?“

Caroline:

„Was siehst Du?“

Friedrich Wilhelm:
„Reich mir mal bitte das Okular mit der 932fachen Vergrößerung.“

Caroline:
„Hier, bitte.“

Friedrich Wilhelm:
„Danke.“

Caroline:
„Was ist?“

Friedrich Wilhelm:
„Dachte ich es mir doch.“

Caroline:
„Was siehst Du?“

Friedrich Wilhelm:
„Kletter Du hinauf und sieh es selbst an. Das ist kein Stern... Ein Komet vielleicht? Oder ein Nebel?“

Caroline:
„Das ist ein schönes Scheibchen, kein Punkt wie die Sterne. Blau-grün - und kreisrund...“

Friedrich Wilhelm:
„In den Sternkarten ist an der Stelle nichts verzeichnet...“

Caroline:
„Ich weiß, was es ist. Ein neuer Planet!“

Erzählerin:

Dienstag, 13. März 1781, abends zwischen zehn und elf Uhr. In seiner Sternwarte im Garten seines Hauses in Bath in Südengland beobachtet Friedrich Wilhelm Herschel den Sternenhimmel – gemeinsam mit seiner Schwester Caroline. Beide teilen zwei Leidenschaften: Die für die Musik – Friedrich Wilhelm ist Musikdirektor des Städtchens, Caroline spielt oft unter seiner Leitung – und die für den Himmel. Das runde Objekt im Okular verändert die Astronomie – und es macht aus den beiden sternbegeisterten Musikern musikalische Himmelsgucker.

Erzähler:

Die Entdeckung sorgt in ganz Europa für Aufsehen: Erstmals haben die Astronomen einen Planeten entdeckt, der den antiken Gelehrten nicht bekannt war. Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn sind problemlos mit bloßem Auge zu sehen und müssen schon den ersten Menschen aufgefallen sein, die an den Himmel geblickt haben. Nun kommt Uranus hinzu – später sogar noch der Neptun. Johann Elert Bode, Herausgeber des Berliner Astronomischen Jahrbuchs, der wichtigsten Fachpublikation jener Zeit, ahnt sofort die historische Tragweite dieses Befunds:

Johann Elert Bode:

„Es ist eine merkwürdige Entdeckung am Himmel, wodurch sich wohl dereinstens das gegenwärtige Jahr in einer astronomischen Entdeckungsgeschichte unter allen seinen Vorgängern auszeichnen möchte. Alle bisherigen Wahrnehmungen zeigen, dass dieser neue Stern ein uns noch nicht bekannt gewordener Planet unsers Sonnensystems sey. Er stehe etwa 19mal weiter wie die Erde, also fast noch einmal wie Saturn von der Sonne und brauche 82 Jahr zu seinem Umlauf.“

Erzähler:

Die historische Entdeckung wird Friedrich Wilhelm Herschel und seiner Schwester im wahrsten Wortsinne königlich entlohnt. George III., der damals in Personalunion sowohl König von Großbritannien als auch des Königreichs Hannover war, stattet Friedrich Wilhelm mit einem großzügigen Jahresgehalt aus, seine Schwester wird als Assistentin offiziell angestellt. Die Musik, die bisher im Leben der beiden die Hauptrolle spielt, tritt fortan in den Hintergrund. Die Herschels verlassen Bath und errichten in Slough bei London eine neue Sternwarte.

Szene 2

Im Haus der Herschels in Slough, Friedrich Wilhelm spielt auf dem Spinett, 1784.

Caroline:

„Na, Du kannst es nicht lassen, was?“

Friedrich Wilhelm:

„Na, ganz ohne Musik geht es nun auch nicht.“

Caroline:

„Ja. Ich singe ja auch manchmal für mich... Und ohne die Musik wären wir nicht zur Astronomie gekommen.“

Friedrich Wilhelm:

„Über die Theorie des Komponierens zur Mathematik, von dort zur Optik – und schließlich zur Astronomie.“

Caroline:

„Ein verschlungener Pfad an den Himmel – bis zum Planeten Uranus. Und statt Deinen Haushalt zu führen und mit Dir zu singen, suche ich jetzt nach Kometen und Nebeln!“

Friedrich Wilhelm:

„Und bist dabei sehr erfolgreich! Du wärest auch ohne mich eine exzellente Astronomin.“

Caroline:

„Dass das für Frauen nicht geht, weißt Du...“

Friedrich Wilhelm:

„Wird Zeit, dass sich das ändert. So, es reicht für heute. Auf ans Teleskop! Aber Planeten und Kometen sind mir egal. Was mich interessiert, ist der Bau des Himmels.“

Caroline:

„Endlich raus aus dem Sonnensystem. Darüber wissen wir doch schon so viel. Aber dieses Schimmern der Milchstraße.“

Friedrich Wilhelm:

„Das sind alles Sterne – hat schon der alte Galilei gesehen mit seinen winzigen Telesköpchen.“

Caroline:

„Das weiß ich doch. Aber wie die Milchstraße insgesamt aussieht, welche Form sie hat, das müssen wir herausbekommen.“

Friedrich Wilhelm:

„Dann los mit dem Geduldsspiel! Jetzt heißt es Sterne zählen...“

Caroline:

„Hier die Liste mit den ersten hundert der geplanten Sternfelder.“

Friedrich Wilhelm:

„Sag mir die Koordinaten des ersten Feldes, bitte.“

Caroline:

„19 Stunden, 14 Minuten, 2 Sekunden... 61 Grad, 21 Bogenminuten.“

Friedrich Wilhelm:

„Hier ist es... eins, zwei, drei... siebzehn... vierundvierzig... sechzig. Es sind sechszig Sterne im Blickfeld.“

Caroline:

„60 Sterne... notiert. Auf zum nächsten!“

Erzählerin:

3400 Himmelsfelder vermessen Friedrich Wilhelm und Caroline Herschel. In jeder klaren Nacht richten sie ihr Teleskop auf ein neue Sternfelder. In mühsamer Kleinarbeit zählen sie, wie viele Sterne am Himmel jeweils im Blickfeld des Teleskops zu sehen sind – über ein Jahr brauchen die beiden dafür.

Erzähler:

Aus den Ergebnissen, wie viele Sterne in welcher Richtung zu sehen sind, konstruieren die Herschels eine erste räumliche Darstellung unseres Milchstraßensystems, also unserer Galaxis. Sie zeigen auch, dass unsere Sonne Teil der Milchstraße ist. Nach den Messungen der Herschels bilden die Sterne der Milchstraße ein etwa linsenförmiges Gebilde von – auf heutiges Maß umgerechnet – gut 7500 Lichtjahren Durchmesser und 1500 Lichtjahren Dicke. Zu damaliger Zeit ist das, so die allgemeine Annahme, der gesamte Kosmos. Denn die Milchstraße halten die Astronomen für die einzige Galaxie im All – und damit für das All an sich.

Szene 3

Friedrich Wilhelm und Caroline Herschel im Gespräch.

Caroline:

„Müsste nicht in der Milchstraße alles in sich zusammenstürzen, wegen der gegenseitigen Anziehungskraft?“

Friedrich Wilhelm:

„Das hatte ich mich auch schon gefragt. Aber sieh mal hier in unseren

Positionsmessungen.“

Caroline:

„Haben sich einige Sterne bewegt?“

Friedrich Wilhelm:

„Kein Zweifel. Die Sterne kreisen um das Zentrum der Milchstraße!“

Caroline:

„Unsere Sonne auch?“

Friedrich Wilhelm:

„Ja. Ich habe es ausgerechnet. Unsere Sonne fliegt auf einen Stern im Herkules zu – und unsere Erde ist im Schlepptau!“

Erzähler:

Dank seiner exzellenten Instrumente und der Ausdauer beim Beobachten zertrümmerte Friedrich Wilhelm Herschel ein weiteres Dogma der Antike: Die Fixsterne am Himmel, also die anderen Sonnen im Universum, stehen nicht wirklich still. Auch sie bewegen sich – nur sind sie so weit entfernt, dass uns die Bewegung kaum auffällt. Dabei schwirren die Sterne durch die Milchstraße wie Mücken in der Abendsonne.

Erzählerin:

Die umtriebigen Herschels dehnen ihre Forschungsaktivitäten immer weiter aus. War seit der Kindheit die Musik das bestimmende Element im Leben der Herschels, so haben sie nun auf das Weltall umgesattelt: Längst sind ein Sohn und ein Bruder beim familiären Astronomie-Unternehmen angestellt. Als nächstes experimentiert Friedrich Wilhelm Herschel mit dem Sonnenlicht.

Szene 4

Im Haus Herschels im Jahr 1800, Friedrich Wilhelm lässt das Licht der Sonne durch ein Prisma fallen, Caroline hält ein Thermometer in der Hand:

Friedrich Wilhelm:

„Von dort kommt die Sonne... Das Prisma also zu mir..“

Caroline:
„Sieh nur, was für schöne Regenbogenfarben!“

Friedrich Wilhelm:
„Das Glasstück zerlegt das Sonnenlicht in seine Farben, wie die Wassertropfen, die einen Regenbogen entstehen lassen, Caroline.“

Caroline:
„Grandios. Alle Farben da!“

Friedrich Wilhelm:
„Von Blau, über Gelb bis Rot...“

Caroline:
„Wozu sollte ich das Thermometer holen?“

Friedrich Wilhelm:
„Ich will sehen, ob das Sonnenlicht bei allen Farben immer die gleiche Temperatur hat.“

Caroline:
„Hierhin mit dem Thermometer?“

Friedrich Wilhelm:
„Ja, gut so. Mitten ins Blaue. Was liest Du ab?“

Caroline:
„22 Grad.“

Friedrich Wilhelm:
„Jetzt Gelb...“

Caroline:
„Kaum verändert, vielleicht 23 Grad...“

Friedrich Wilhelm:
„Und Rot?“

Caroline:
„Etwas mehr, 25 Grad.“

Friedrich Wilhelm:
„Leg das Thermometer neben das Rot. Mal sehen, ob es wieder auf 22 Grad absinkt.“

Caroline:
„Das Quecksilberrohr ist wohl kaputt. Das Thermometer sinkt nicht, es steigt.“

Auf 34 Grad!“

Friedrich Wilhelm:

„Gib mal her. ... Nein, das Rohr ist doch intakt. Wir versuchen es noch mal.“

Caroline:

„Es steigt wieder. Jenseits des roten Lichts ist es wärmer als im normalen Sonnenlicht!“

Friedrich Wilhelm:

„Da muss eine Strahlung sein, die wir nicht kennen: Wärmestrahlung!“

Erzähler:

An jenem Tag des Jahres 1800 haben Friedrich Wilhelm Herschel und seine Schwester Caroline die Infrarotstrahlung entdeckt. Sie ist nicht zu sehen, aber ihre Wärme ist spürbar. Die Fachwelt staunte: Nicht nur, dass der Kosmos immer größer wurde. Jetzt gab es sogar eine neue Strahlungsart. Für Beobachtungen aus dem Kosmos wurde die Infrarotstrahlung allerdings erst lange nach Herschel wirklich nutzbar. Heutzutage sind Astronomen auf Infrarotdaten angewiesen, um zum Beispiel die fernsten Objekte im Kosmos zu beobachten.

Eine ähnliche Pioniertat gelang einige Jahre später dem Münchner Optiker und genialen Konstrukteur von Linsenteleskopen Joseph von Fraunhofer. Er entdeckte im von einem Prisma zerlegten Sonnenlicht dunkle Linien.

Szene 5

Im Haus Herschels im Jahr 1815, Friedrich Wilhelm und Caroline unterhalten sich über einen gerade empfangenen Brief.

Caroline:

„Hast Du von diesem Fraunhofer gelesen?“

Friedrich Wilhelm:

„Ganz außerordentlich, was er entdeckt hat.“

Caroline:

„Dunkle Linien im hellen Sonnenlicht?“

Friedrich Wilhelm:

„Durchaus. Er wird nicht fantasieren, wenn er es so publiziert.“

Caroline:

„Aber woher kommen die dunklen Linien?“

Friedrich Wilhelm:

„Das wüsste ich auch gern. Vielleicht von der Sonne selbst?“

Caroline:

„Wir sehen die Sterne, aber wir ahnen nicht einmal, wie sie leuchten. Was brennt da oben? Ist die Sonne glühende Kohle?“

Friedrich Wilhelm:

„Ich fürchte, das werden wir nicht mehr herausbekommen. Aber wenn, dann sind diese Linien der Schlüssel zum Verständnis der Sonne. Dessen bin ich mir ganz sicher.“

Erzähler:

Erst gut 50 Jahre später erkennen die Forscher, dass die Spektrallinien im Sonnenlicht die Fingerabdrücke der chemischen Elemente in der Sonne sind. Das eröffnet den Astronomen ganz neue Möglichkeiten: Zerlegen Sie im Teleskop das Licht der Himmelsobjekte in seine Spektralfarben, so lässt sich anhand der Linien etwas über die chemische Zusammensetzung und die Bewegung des Sterns aussagen.

Erzählerin:

Einige Jahre nach Herschels Tod vollbringt Friedrich Wilhelm Bessel die Pioniertat, auf die es schon Herschel und viele vor ihm angelegt hatten. Bessel stammt aus Minden in Westfalen, macht eine Ausbildung in einer Handelsfirma in Bremen, trifft dort mit dem Astronomen und Arzt Wilhelm Olbers zusammen – und entschließt sich, das Handelskontor aufzugeben und bei der Sternwarte anzuheuern. Die Familie ist entsetzt. Aber Friedrich Wilhelm Bessel entgegnet kühl:

Friedrich Wilhelm Bessel:

„Ich hab euch lieb. Doch der Himmel ist mir näher.“

Erzählerin:

Im Jahr 1837 ist Bessel Direktor der Sternwarte in Königsberg. Für mehr als ein Jahr beobachtet er intensiv den Stern 61 Cygni, im Sternbild Schwan. Bessel vermutet, dass dieser Stern aufgrund der Bewegung der Erde um die Sonne im Laufe eines Jahres am Himmel etwas „pendeln“ müsste, also minimal seine Position verschiebt. In den „Astronomischen Nachrichten“ schreibt er:

Bessel:

„Es ist also nicht mehr zu bezweifeln, dass die Beobachtungen endlich über die Grenzen hinausgeführt haben, welche sie überschreiten mussten, damit die Entfernung eines Sterns von dem Unermesslichen in das Messbare übergehen konnte. Der 61. Stern des Schwans hat, wie die Beobachtungen zeigen, eine Entfernung von etwas über 10 Lichtjahren. Das ist eine Entfernung, die so groß ist, dass sie nur begriffen, nicht aber versinnbildlicht werden kann.“

Erzähler:

Endlich hatte Bessel die perspektivische Pendelbewegung gefunden, die Sterne im Laufe eines Jahres am Himmel vollführen. Während die Erde um die Sonne läuft, ändert sich der Blickwinkel. Im Januar blickt man etwas anders auf den Stern als ein halbes Jahr später. Das hatte Bessel präzise gemessen – und damit die Bewegung der Erde im All unwiderruflich bewiesen. Die mittelalterlichen Vorstellungen über die Stellung der Erde im Universum gehörten endgültig der Geschichte an.

Die Astronomie hat sich um die Wende zum 19. Jahrhundert wieder einmal dramatisch gewandelt: Das bis dahin recht beschauliche Planetensystem war plötzlich mehr als doppelt so groß – und es war Teil einer riesigen Milchstraße, die keineswegs starr ist, sondern hoch dynamisch. Doch so spektakulär die Entdeckungen damals auch gewesen sein mögen: Erst ein knappes Jahrhundert später wurde den Astronomen bewusst, welche unglaubliche Dimensionen das Weltall wirklich hat.

* * *